

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-56980
(P2002-56980A)

(43)公開日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 9 0	C 0 9 K 11/06	6 9 0
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	
33/22		33/22	A
			C
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願2000-243115(P2000-243115)

(22)出願日 平成12年8月10日(2000.8.10)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 藤田 悦昌

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100065248

弁理士 野河 信太郎

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB18 CA01 CA02

CA05 CB01 CB03 DA00 DB03

EB00 FA01

(54)【発明の名称】 有機EL層形成用塗液および有機EL素子ならびにその製造方法

(57)【要約】

【課題】 モノクロおよびフルカラー表示可能な有機EL素子(画素)および有機ELディスプレイを提供することを課題とする。

【解決手段】 有機EL素子の有機層を形成する際に使用される有機EL層形成用塗液であって、前記塗液がレベリング剤と発光材料または電荷輸送材料とを含有し、前記レベリング剤(L)の添加量が、Lの粘度(cp)×発光材料または電荷輸送材料に対するLの添加量(wt%)<200で表される関係式を満たすことを特徴とする有機EL層形成用塗液により、上記の課題を解決する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機EL素子の有機層を形成する際に使用される有機EL層形成用塗液であって、前記塗液がレベリング剤と発光材料または電荷輸送材料とを含有し、前記レベリング剤(L)の添加量が、
Lの粘度(cp)×発光材料または電荷輸送材料に対するLの添加量(wt%)<200
で表される関係式を満たすことを特徴とする有機EL層形成用塗液。

【請求項2】 有機層を形成する際の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒を含有する請求項1に記載の有機EL層形成用塗液。

【請求項3】 請求項1または2に記載の有機EL層形成用塗液を用いて、有機EL素子の有機層をインクジェット法または印刷法で形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項4】 有機EL素子の有機層の少なくとも1層が、請求項1または2に記載の有機EL層形成用塗液を用いて形成され、かつシリコン系化合物もしくはフッ素系化合物からなるレベリング剤を含有することを特徴とする有機EL素子。

【請求項5】 有機EL層形成用塗液の表面張力より小さい臨界表面張力をもつ隔壁を有する請求項4に記載の有機EL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モノクロおよびフルカラー表示可能な有機EL素子(画素)および有機ELディスプレイを製造するための有機EL層形成用塗液、それを用いた有機EL素子および有機ELディスプレイならびにその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高度情報化に伴い、薄型、低消費電力、軽量の表示素子への要望が高まる中、低電圧駆動、高輝度な有機ELディスプレイが注目を集めている。特に、近年の研究開発によって、有機(高分子)系材料を用いた有機EL素子の発光効率の向上は著しく、有機ELディスプレイへの実用化が始まっている。

【0003】有機ELディスプレイを製造するにあたって、高分子材料は塗布によりウエットプロセスで成膜を行うことが可能であることから低コスト化が見込まれ、カラー化に向けての発光層のパターニング方法が重要な研究目的の一つになっており、インクジェット法(特開平10-12377号およびICPA'99、p160)、印刷法(特開平3-269995号および特開平11-273859号)による発光層のパターン化が報告されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、インクジェット法、印刷法で作製した有機ELディスプレイで

は、表面が平滑な膜を形成することが困難なため、発光ムラが生じたり、発光効率や寿命がスピンコート法により形成された膜に比べ低下するといった問題が生じていた。

【0005】特開平11-40358号公報および特開平11-54270号公報には、インクジェット法で有機EL素子を製造する際に用いる組成物(塗液)が開示され、その塗液にレベリング剤を添加してもよいと記載されている。しかしながら、これらの公報には、具体的にレベリング剤を添加した塗液の実施例の記載はなく、そのレベリング剤の例示もない。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題を鑑み成されたものであり、インクジェット法、印刷法で膜を形成した際に生じる膜の平坦性に起因する発光ムラ、発光効率の低下を解消するために鋭意研究を行った結果、特定量のレベリング剤、特にシリコン系化合物もしくはフッ素系化合物からなるレベリング剤を含有させることにより、意外にも上記の課題が解消できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】本発明のように、塗液中に特定量のレベリング剤、特にシリコン系化合物もしくはフッ素系化合物からなるレベリング剤を含有されていることを特徴とする有機EL層形成用塗液を用いて、インクジェット法または印刷法により、有機EL素子中の少なくとも1層の有機層を形成することにより、レベリング剤の含有に起因する発光特性、寿命の低下を引き起こすことがなく、平坦な表面を有する膜を形成することが可能となり、その結果、膜の平坦性に起因する発光ムラが生じたり、発光効率や寿命がスピンコート法により形成された膜に比べ低下するといった問題を解決することが可能となる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。有機EL素子(画素)としては、図1に示すように、少なくとも基板1上に、第1電極2、有機EL媒体3および第2電極4からなる。ここで、有機EL媒体3と第2電極4の側壁には隔壁5が設けられていることが好ましい。また、コントラストの観点から、基板1の外側には偏向板7が設けられていることが好ましく、さらに信頼性の観点からは、第2電極4上には、封止膜または封止基板6が設けられているのが好ましい。

【0009】基板としては、石英基板、ガラス基板などの無機材料基板、およびポリエチレンテレフタレート基板、ポリエーテルサルホン基板、ポリイミド基板などの樹脂基板が使用可能であるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0010】有機EL媒体は、少なくとも1層の有機発光層を有する構造で、有機発光層の単層構造、あるいは電荷輸送層(電子輸送層および正孔輸送層)と有機発光

層との多層構造であってもよい。ここで、電荷輸送層と有機発光層はそれぞれ多層構造であってもよい。また、必要に応じて発光層と電極の間にバッファ層を設けてもよい。本発明における有機層とは、有機EL媒体を構成する有機発光層および電荷輸送層を意味する。

【0011】有機EL媒体は、少なくとも1層が、本発明による有機EL層形成用塗液を用いて、インクジェット法または印刷法により形成されるのが好ましいが、多層構造の場合には他の層は、本発明の方法で形成してもよいし、例えば、真空蒸着法などのドライプロセスやディップコート法、スピンコート法などのドライプロセスのような従来の方法で形成してもよい。

【0012】次に、本発明の有機EL層形成用塗液について説明する。本発明の有機EL層形成用塗液は、発光層形成用塗液と電荷輸送層用塗液に大別できる。

【0013】発光層形成用塗液は、有機EL素子形成に用いられる公知の低分子発光材料、高分子発光材料、高分子発光材料の前駆体、あるいは低分子発光材料と高分子材料とを両方含んだ材料などの発光材料と、レベリング剤とを溶媒に溶解もしくは分散させたものである。以下にそれぞれの材料を例示するが、これらは本発明を限定するものではない。

【0014】公知の低分子発光材料としては、例えば、トリフェニルブタジエン、クマリン、ナイルレッド、オキサジアゾール誘導体、キレート錯体などが挙げられる。公知の高分子発光材料としては、例えば、ポリ(2-デシルオキシ-1, 4-フェニレン) [DO-PPP]、ポリ[2, 5-ビス(2-(N, N, N-トリエチルアンモニウム)エトキシ)-1, 4-フェニレン-アルト-1, 4-フェニレン] ジブロマイド [PPP-NEt₃⁺]、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1, 4-フェニレンビニレン] [MEH-PPV]、ポリ[5-メトキシ(2-ブロパノキシサルフォニド)-1, 4-フェニレンビニレン] [MPS-PPV]、ポリ[2, 5-ビス(ヘキシルオキシ-1, 4-フェニレン)(1-シアノビニレン)] [CN-PPV]、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1, 4-フェニレン-(1-シアノビニレン)] [MEH-CN-PPV]、ポリ(ジオクチルフルオレン) (PDF) などが挙げられる。

【0015】また、公知の高分子発光材料の前駆体としては、例えば、ポリ(p-フェニレン)前駆体 [Pre-PPP]、ポリ(p-フェニレンビニレン)前駆体 [Pre-PPV]、ポリ(p-ナフタレンビニレン)前駆体 [Pre-PNV] などが挙げられる。公知の高分子材料としては、例えば、ポリカーボネート (PC)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリカルバゾール (PVCz) などが挙げられる。

【0016】レベリング剤としては、シリコン系化合

物、フッ素系化合物、非イオン系界面活性剤、イオン系界面活性剤、チタネートカップリング剤などを用いることができ、中でもシリコン系化合物、フッ素系化合物が好ましい。シリコン系化合物としては、ジメチルシリコン、メチルシリコン、フェニルシリコン、メチルフェニルシリコン、アルキル変性シリコン、アルコキシ変性シリコン、ポリエーテル変性シリコンなどが挙げられ、中でもジメチルシリコン、メチルフェニルシリコンが好ましい。フッ素系化合物としては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリビニルデンフルオリド、フルオロアルキルメタクリレート、パーフルオロポリエーテル、パーフルオロアルキルエチレンオキシドなどが挙げられ、中でもポリテトラフルオロエチレンが好ましい。レベリング剤としては、より具体的には、信越シリコン(株)製のジメチルシロキサン化合物(商品名: KF96L-1、KF96L-5、KF96L-10、KF96L-100)を好適に用いることができる。

【0017】レベリング剤(L)の添加量は、 L の粘度(cP) × 発光材料に対するLの添加量(wt%) < 200

で表される関係式を満たすのが好ましい。通常、レベリング剤の添加量は、発光材料に対して、0.0001~30wt%であり、好ましくは0.001~10wt%であり、より好ましくは0.1~5wt%である。

【0018】上述したような発光材料を溶解もしくは分散させるために用いる溶媒としては、有機層を形成する際(転写時)の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒を少なくとも1種類含む溶媒を用いるのが好ましい。さらに好ましくは、膜の表面性の観点、有機EL素子として適した膜厚を実現するためには、蒸気圧が250Pa以下である溶媒が特に好ましい。また、異なる2種類以上の溶媒の混合溶媒を用いる場合には、蒸気圧が500Pa以下である溶媒を50wt%以上含有されていることが好ましい。多層積層膜からなる有機EL媒体を形成する場合には、接する膜間での材料の混合を防ぐために、後に形成する層に使用する溶媒は、先に形成してある層を溶解させないものが好ましい。

【0019】有機層を形成する際の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒としては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、グリセリン、N, N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、シクロヘキサノン、メタノール、エタノール、1-ブロパノール、オクタン、ノナン、デカン、キシレン、ジエチルベンゼン、トリメチルベンゼン、ニトロベンゼンなどが挙げられ、これらの溶媒は2種以上を組み合わせた混合溶媒と

して用いることもできる。

【0020】また、発光層形成用塗液には、必要に応じて、粘度調整用の添加剤；N，N-ビス（3-メチルフェニル）-N，N'-ビス（フェニル）ベンジジン〔TPD〕、N，N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N，N'-ジフェニルベンジジン〔NPD〕などの有機EL用または有機光導電体用の公知の正孔輸送材料；3-（4-ピフェニルイル）-4-フェニレン-5-tert-ブチルフェニル-1，2，4-トリアゾール〔TAZ〕、トリス（8-ヒドロキシナト）アルミニウム〔Alq3〕などの電子輸送材料；アクセプター、ドナーなどのドーパントなどを添加してもよい。

【0021】本発明の有機EL層形成用塗液のもう一方の電荷輸送層形成用塗液は、公知の低分子電荷輸送材料、高分子電荷輸送材料、高分子電荷輸送材料の前駆体、あるいは低分子電荷輸送材料と高分子材料とを両方含んだ材料と、レベリング剤とを溶媒に溶解もしくは分散させたものである。以下にそれぞれの材料を例示するが、これらは本発明を限定するものではない。

【0022】公知の低分子電荷輸送材料としては、例えば、TPD、NPD、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。公知の高分子電荷輸送材料としては、例えば、ポリアニリン（PANI）、3，4-ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDOT）、ポリカルバゾール（PVCz）、ポリ（トリフェニルアミン誘導体）（Poly-TPD）、ポリ（オキサジアゾール誘導体）（Poly-OXZ）などが挙げられる。また、公知の高分子電荷輸送材料の前駆体としては、例えば、Pre-PPV、Pre-PNVなどが挙げられる。公知の高分子材料としては、例えば、PC、PMMA、PVCzなどが挙げられる。

【0023】レベリング剤の添加は、発光材料を含まない電荷輸送層においても有効であり、このような場合のレベリング剤としては、発光層形成用塗液において例示したような化合物が挙げられ、具体的には旭化成工業（株）製のレベリング剤（商品名：S-145）を好適に用いることができる。その添加量は、発光層と同様に、

$$L \text{ の粘度 (cP) } \times \text{電荷輸送材料に対する } L \text{ の添加量 (wt\%)} < 200$$

で表される関係式を満たすのが好ましい。通常、レベリング剤の添加量は、電荷輸送材料に対して、0.0001～30wt%であり、好ましくは0.001～10wt%であり、より好ましくは0.1～5wt%である。

【0024】上述したような電荷輸送材料を溶解もしくは分散させるために用いる溶媒としては、有機層を形成する際（転写時）の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒を少なくとも1種類含む溶媒を用いるのが好ましい。さらに好ましくは、膜の表面性の観点、有機EL素子として適した膜厚を実現するためには、蒸気圧

が250Pa以下である溶媒が特に好ましい。また、異なる2種類以上の溶媒の混合溶媒を用いる場合には、蒸気圧が500Pa以下である溶媒を50wt%以上含有されていることが好ましい。有機層を形成する際の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒としては、発光層形成用塗液において例示したような溶媒が挙げられる。多層積層膜からなる有機EL媒体を形成する場合には、接する膜間での材料の混合を防ぐために、後に形成する層に使用する溶媒は、先に形成してある層を溶解させないものが好ましい。

【0025】また、電荷輸送層形成用塗液には、必要に応じて、発光層形成用塗液において例示したような粘度調整用の添加剤、アクセプター、ドナーなどのドーパントなどを添加してもよい。

【0026】有機EL媒体3を挟持する第1電極2と第2電極4の材質は、有機ELディスプレイの構成により選定される。すなわち、有機ELディスプレイにおいて、基板1が透明基板で、かつ第1電極が透明電極である場合には、有機EL媒体3からの発光が基板1側から放出されるので、発光効率を高めるために、第2電極4を反射電極とするか、もしくは第2電極4の有機EL媒体と隣接しない面に反射膜（図示しない）を設けるのが好ましい。逆に、第2電極4が透明電極である場合には、有機EL媒体3からの発光が第2電極4側から放出されるので、第1電極2を反射電極とするか、もしくは第1電極2と基板1との間に反射膜（図示しない）を設けるのが好ましい。

【0027】透明電極の材質としては、例えば、CuI、ITO（インジウム錫酸化物）、SnO₂、ZnOなどが挙げられ、反射電極の材質としては、例えば、アルミニウムおよびカルシウムなどの金属、マグネシウム-銀およびリチウム-アルミニウムなどの合金、マグネシウム/銀、マグネシウム/銀のような金属同士の積層膜、ならびにフッ化リチウム/アルミニウムのような絶縁体と金属との積層膜などが挙げられるが、特にこれらに限定されない。

【0028】上記の電極材料を用いて基板上もしくは有機EL媒体上に、第1電極もしくは第2電極を形成する。その方法は特に限定されず、スパッタ、EB蒸着、抵抗加熱蒸着などのドライプロセスが挙げられる。また、上記の電極材料を樹脂中に分散して、印刷法、インクジェット法などのウェットプロセスで第1電極もしくは第2電極を形成することもできる。

【0029】次に、有機EL素子（画素）の配置について説明する。本発明の有機ELディスプレイは、例えば、図2（a）に示されるようにディスプレイの各部分が異なる発光色をもつエリアから構成されていてもよい。また、画素の配置は、図2（b）に示されるような赤色（R）発光画素8、緑色（G）発光画素9および青色（B）発光画素10がマトリックス状に配置されたス

トライブ配列が挙げられる。さらに、画素の配置は、図 2 (c)、2 (d) および 2 (e) にそれぞれ示されるようなモザイク配列、デルタ配列およびスクウェア配列であってもよい。R 発光画素 8、G 発光画素 9 および B 発光画素 10 それぞれの占有面積の割合は、図 2 (e) に示されるように、必ずしも 1 : 1 : 1 である必要はなく、各画素の占有面積は、同一であっても、各画素によって異なってもよい。

【0030】異なる発光色をもつ画素間には、発光層の混じり合いを防止するために隔壁を設けるのが好ましい。隔壁は、単層構造でも多層構造でもよく、各画素間に配置されていてもよく、異なる発光色間に配置されていてもよい。隔壁の材質は、発光材料、電荷輸送材料や高分子材料を溶解もしくは分散した溶媒、すなわち発光層形成用塗液または電荷輸送層形成用塗液の溶媒に不溶もしくは難溶であるものが好ましい。ディスプレイとしての表示品位を向上させる意味で、ブラックマトリックス用の材料（例えば、クロムおよび樹脂ブラックなど）を用いるのが特に好ましい。

【0031】また、隔壁としては、発光層の混じり合いを効果的に防止するために、有機 EL 層形成用塗液の表面張力よりも小さい臨界表面張力 (γ_c [dyne/cm]) をもつものが好ましい。具体的には、臨界表面張力の小さい材料を用いて隔壁を形成してもよく、また隔壁を形成した後、プラズマ処理、UV 処理、ガス処理などを行うことにより、隔壁の臨界表面張力を小さくしてもよい。

【0032】隔壁を形成するための好ましい材料としては、例えば、ポリ 6 フッ化プロピレン ($\gamma_c = 16$ dyne/cm)、ポリ 4 フッ化エチレン ($\gamma_c = 18$ dyne/cm)、ポリ 3 フッ化エチレン ($\gamma_c = 22$ dyne/cm)、ポジ型レジスト中に KBM7103 (商品名、信越化学工業 (株) 製、 $\gamma_c = 20$ dyne/cm) を混合したものなどが挙げられるが、特にこれらに限定されない。

【0033】次に、各画素に対応した第 1 電極間と第 2 電極間の接続方法について説明する。本発明の有機 EL ディスプレイは、例えば、図 3 (a) に示されるように第 1 電極 2 もしくは第 2 電極 4 がそれぞれの画素に独立の電極としてもよい。また、図 3 (b) に示されるように有機 EL 媒体を挟持する第 1 電極 2 と第 2 電極 4 が共通の基板 1 上で互いに直交するストライプ状の電極になるように構成されているか、あるいは図 3 (c) に示されるように第 1 電極 2 もしくは第 2 電極 4 が薄膜トランジスタ (TFT) 11 を介して共通の電極に接続されていてもよい。図中、12 はソースバスライン、13 はゲートバスラインをそれぞれ示す。

【0034】本発明の有機 EL ディスプレイは、複数の画素が隔壁 5 を介してマトリックス状に配置されており、これらの画素に複数の発光色をもたせることによ

り、フルカラー表示が可能となる。複数の発光色としては、赤色、緑色および青色の組合せが好ましい。

【0035】次に、本発明による有機 EL 媒体 (有機層) の形成方法について詳しく説明する。本発明の有機 EL 素子の製造方法は、本発明の有機 EL 層形成用塗液を用いて、有機 EL 素子の有機層をインクジェット法または印刷法で形成する。具体的には、インクジェット法または印刷法により、発光層用形成用塗液を第 1 電極上もしくは電荷輸送層上に形成し、電荷輸送層用形成用塗液を第 1 電極上、電荷輸送層上もしくは発光層上に形成する。

【0036】インクジェット法は、コンティニアスタイプ、オンデマンドタイプのいずれでもよいが、液の吐出方式は、有機発光材料もしくは有機発光材料の前駆体を溶解もしくは分散した塗液が熱によって変質するのを防ぐために、ピエゾ方式が好ましい。本発明のインクジェットには、ディスペンサーおよび超音波スプレーも含まれる。

【0037】次に、インクジェット法による有機層の形成について説明する。図 4 に示すように、有機層は、インクジェットプリンティング方式により有機 EL 層形成用塗液を吐出することにより形成することができる。一画素を形成する際には、1 液のみの吐出でよく、多液を同一の場所もしくは異なる場所に吐出させてもよい。有機 LE ディスプレイの製造に関しては、液を吐出するノズルは、各発光色毎に異なるノズルを用いることが好ましい。また、製造速度を考慮してノズルは、同一の発光色で複数用いるのが好ましい。

【0038】次に、印刷法による有機層の形成について説明する。印刷法は、転写基板に有機 EL 層形成用塗液をつけ、この塗液を基板に転写する方法であり、凸版印刷、凹版印刷、平版印刷、オフセット印刷法などの従来の方法が挙げられるが、本発明の方法では特に限定されない。しかし、膜厚 $1 \mu\text{m}$ 以下の薄膜を均一に形成するためには、凸版印刷、凹版印刷、平版印刷が好ましい。さらに膜厚 1000 \AA 以下の薄膜を均一に形成するためには、凸版印刷が好ましい。

【0039】用いられる印刷装置の構造としては、図 5 に示されるように、転写基板 16 を固定するロール部 17 に固定されている転写基板 16 に、塗液投入口 14 から投入され、ブレード 15 を介して塗液 18 を直接塗布し、ステージ 19 上に設置された基板 1 上の第 1 電極 2 に転写してもよいが、基板 1 に形成される膜の膜厚を均一にするためには、図 6 に示されるように、まず塗液 18 を、塗液を一時保持するロール部 20 に塗布し、そのロール部 20 を別のロール部 (転写基板を固定するロール部) 17 に固定されている転写基板 16 に転写し、その転写したものを基板 1 上の第 1 電極 2 に転写するのが好ましい。また、図 7 に示されるように、まず塗液 18 を、塗液を一時保持するロール部 20 に塗布し、その口

ール部20を別のロール部（転写基板を固定するロール部）17に転写し、さらに転写された塗液18を別のロール部21に固定されている転写基板16に転写し、その転写した塗液18をもう一度ロール部21に転写し、その後、基板1上の第1電極2に転写することもできる。

【0040】ロール部に固定する転写基板について説明する。転写基板の材質は、用いる基板の材質により選定するのが好ましい。基板が樹脂基板の場合には、転写基板の材質は金属材料、樹脂材料のいずれであってもよいが、基板が無機材料基板の場合には、転写基板の材質は基板へのダメージを考慮して、樹脂材料が好ましい。金属材料としては、銅版などが挙げられ、樹脂材料としては、APR（製品名、旭化成（株）製）、富士トレリフ（製品名、富士フィルム（株）製）が挙げられるが、本発明はこれらにより限定されない。また、転写パターンとしては、単純に凹凸のパターンが形成されていてもよいし、塗液に対して濡れ性の良い部分と悪い部分でパターンが形成されていてもよい（平版でもよい）。

【0041】インクジェット法または印刷法により有機層を形成するときの環境は特に限定されないが、形成された膜の吸湿、有機材料の変質を考慮して、不活性ガス中が好ましい。

【0042】インクジェット法または印刷法により有機層を形成した後、残留する溶媒を除去するために、加熱乾燥を行うのが好ましい。乾燥を行う環境は特に限定されないが、形成された膜の吸湿、有機材料の変質を考慮して、不活性ガス中が好ましく、また減圧下が好ましい。

【0043】

【実施例】本発明を実施例および比較例によりさらに具体的に説明するが、これらの実施例により本発明が限定されるものではない。

【0044】＜印刷装置による成膜テスト＞

（比較例1）発光材料としてのポリ（ジオクチルフルオレン）（PDF）1gをトリメチルベンゼン（有機層を形成する際の温度（28℃）における蒸気圧：247Pa）100mlに溶解して、青色発光層形成用塗液（表面張力：27.8mN/m）を調製し、得られた塗液の粘度を測定した。次に、インクジェット装置（ノズル径：50μm）および凸版印刷装置（アニロックロールとして300線/inch）を用いて、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製した。なお、印刷に際して、転写基板としてAPR（シヨアA硬度55）を用い、印圧を0.1mmとした。

【0045】作製したフィルムについて、表面性を評価した。すなわち、5mm間隔でフィルムの膜厚を20点測定し、その分布と平均値を求めた。得られた結果を、塗液の粘度と共に表1に示す。

【0046】（実施例1）レベリング剤として、発光材

料のPDF1gに対して0.01wt%に相当する量、すなわち0.0001gのKF96L-1（信越シリコーン（株）製、表面張力：16.9mN/m、沸点：153℃）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0047】（実施例2）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対して0.1wt%に相当する量、すなわち0.001gのKF96L-1を青色発光層形成用塗液に添加すること、およびトリメチルベンゼンの代わりに混合比7：3のトリメチルベンゼン-キシレン混合溶媒（有機層を形成する際の温度（28℃）における蒸気圧：トリメチルベンゼン247Pa、キシレン880Pa）を用いる以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0048】（実施例3～5）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対してそれぞれ1wt%、10wt%および20wt%に相当する量、すなわち0.01g、0.1gおよび0.2gのKF96L-1を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0049】（実施例6～10）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対してそれぞれ0.01wt%、0.1wt%、1wt%、10wt%および20wt%に相当する量、すなわち0.0001g、0.001g、0.01g、0.1gおよび0.2gのKF96L-5（信越シリコーン（株）製、表面張力：19.7mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた

結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0050】（比較例2）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対して40wt%に相当する量、すなわち0.4gのKF96L-5（信越シリコン（株）製、表面張力：19.7mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0051】（実施例11～14）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対してそれぞれ0.01wt%、0.1wt%、1wt%および10wt%に相当する量、すなわち0.0001g、0.001g、0.01gおよび0.1gのKF96L-10（信越シリコン（株）製、表面張力：20.1mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0052】（比較例3）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対して20wt%に相当する量、すなわち0.2gのKF96L-10（信越シリコン（株）製、表面張力：20.1mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0053】（実施例15～18）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対してそれぞれ0.001wt%、0.01wt%、0.1wt%および1wt%に相当する量、すなわち0.00001g、0.0001g、0.001gおよび0.01gのKF96L-100（信越シリコン（株）製、表面張力：20.9mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における

塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0054】（比較例4）レベリング剤として、発光材料のPDF1gに対して2wt%に相当する量、すなわち0.02gのKF96L-100（信越シリコン（株）製、表面張力：20.9mN/m、沸点：200℃以上）を、青色発光層形成用塗液に添加する以外は比較例1と同様にして、青色発光層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例1と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0055】比較例5

正孔輸送材料としての3,4-ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDOT）/ポリスチレンサルフォネート（PSS）1gを、混合比6：4の純水-エチレングリコール混合溶液（有機層を形成する際の温度における蒸気圧：7Pa、表面張力：53.3mN/m）100mlに溶解して、正孔輸送層形成用塗液を調製し、得られた塗液の粘度を測定した。次に、市販のインクジェットプリンターを改造したものおよび凸版印刷装置（アニロクロールとして300線/inch）を用いて、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製した。なお、印刷に際して、転写基板としてAPR（シヨアA硬度55）を用い、印圧を0.1mmとした。

【0056】作製したフィルムについて、表面性を評価した。すなわち、5mm間隔でフィルムの膜厚を20点測定し、その分布と平均値を求めた。得られた結果を、塗液の粘度と共に表1に示す。

【0057】（実施例19）レベリング剤として、正孔輸送材料のPEDOT/PSS1gに対して0.01wt%に相当する量、すなわち0.0001gのS-145（旭化成工業（株）製、表面張力：16.5mN/m）を正孔輸送層形成用塗液に添加すること、純水-エチレングリコール混合溶液の代わりに混合比6：4のメタノール-エチレングリコール混合溶媒（有機層を形成する際の温度における：メタノール12300Pa、エチレングリコール7Pa）を用いる以外は比較例5と同様にして、正孔輸送層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例5と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前におけ

る塗液の粘度と共に表1に示す。

【0058】（実施例20～23）レベリング剤として、正孔輸送材料のPEDOT/PSS1gに対してそれぞれ0.1wt%、1wt%、10wt%および20wt%に相当する量、すなわち0.001g、0.01g、0.1gおよび0.2gのS-145を、正孔輸送層形成用塗液に添加する以外は比較例5と同様にして、正孔輸送層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例5と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0059】（比較例6）レベリング剤として、正孔輸送材料のPEDOT/PSS1gに対して30wt%に相当する量、すなわち0.3gのS-145を、正孔輸送層形成用塗液に添加する以外は比較例5と同様にして、正孔輸送層形成用塗液を調製した。レベリング剤の添加前における塗液の粘度を測定した。比較例5と同様にして、調製した塗液をガラス基板に転写し、フィルムを作製し、得られたフィルムについて、表面性を評価した。得られた結果を、レベリング剤の商品名、添加量および粘度、ならびにレベリング剤の添加前における塗液の粘度と共に表1に示す。

【0060】

【表1】

	塗液 粘度 ¹⁾	レベリング剤			インジエツト法		印刷法	
		膜厚			膜厚		膜厚	
		商品名	添加量	粘度	平均	分布	平均	分布
比較例1	2.6cp	—	—	—	828	630～1030	708	510～960
実施例1	2.6cp	KF96L-1	0.01wt%	1cp	1099	960～1240	1008	870～1120
実施例2	2.6cp	KF96L-1	0.1wt%	1cp	1130	1050～1190	1020	920～1070
実施例3	2.6cp	KF96L-1	1wt%	1cp	1130	1055～1150	1010	950～1050
実施例4	2.6cp	KF96L-1	10wt%	1cp	1145	1073～1130	1035	970～1027
実施例5	2.6cp	KF96L-1	20wt%	1cp	1104	1057～1124	1002	960～1020
実施例6	2.6cp	KF96L-5	0.01wt%	5cp	1105	1074～1115	1012	973～1020
実施例7	2.6cp	KF96L-5	0.1wt%	5cp	1118	1023～1129	1023	928～1036
実施例8	2.6cp	KF96L-5	1wt%	5cp	1124	1048～1155	1014	953～1052
実施例9	2.6cp	KF96L-5	10wt%	5cp	1134	1064～1132	1032	972～1037
実施例10	2.6cp	KF96L-5	20wt%	5cp	1126	1053～1162	1023	963～1046
比較例2	2.6cp	KF96L-5	40wt%	5cp	1123	1058～1183	1025	970～1050
実施例11	2.6cp	KF96L-10	0.01wt%	10cp	1118	1072～1205	1014	970～1111
実施例12	2.6cp	KF96L-10	0.1wt%	10cp	1124	1022～1184	1021	920～1070
実施例13	2.6cp	KF96L-10	1wt%	10cp	1123	1057～1134	1020	953～1022
実施例14	2.6cp	KF96L-10	10wt%	10cp	1113	1082～1121	1018	987～1017
比較例3	2.6cp	KF96L-10	20wt%	10cp	1109	1076～1125	1009	974～1020
実施例15	2.6cp	KF96L-100	0.001wt%	100cp	1112	1052～1227	1011	957～1120
実施例16	2.6cp	KF96L-100	0.01wt%	100cp	1098	1034～1174	1017	920～1070
実施例17	2.6cp	KF96L-100	0.1wt%	100cp	1103	1047～1149	1007	963～1052
実施例18	2.6cp	KF96L-100	1wt%	100cp	1115	1073～1121	1012	970～1024
比較例4	2.6cp	KF96L-100	2wt%	100cp	1123	1045～1125	1021	965～1022
比較例5	4.2cp	—	—	—	523	470～734	422	370～638
実施例19	4.2cp	S-145	0.01wt%	8.3cp	633	589～686	530	496～576
実施例20	4.2cp	S-145	0.1wt%	8.3cp	622	589～674	524	492～563
実施例21	4.2cp	S-145	1wt%	8.3cp	635	574～687	532	484～566
実施例22	4.2cp	S-145	10wt%	8.3cp	627	593～643	517	492～553
実施例23	4.2cp	S-145	20wt%	8.3cp	631	594～638	534	491～548
比較例6	4.2cp	S-145	30wt%	8.3cp	628	586～640	528	499～550

¹⁾ レベリング剤添加前

【0061】表1の結果から、シリコン系化合物またはフッ素系化合物からなるレベリング剤を塗液に含有させることにより、膜の表面を平坦にできることがわかる。

【0062】（比較例7）膜厚150nmのITO付きガラス基板をフォトリソグラフィ法により、第1電極と

してピッチ4mmで幅2mmのITOからなるパターン電極を形成した。次に、この基板を、従来のウェットプロセス（イソプロピルアルコール、アセトンおよび純水）により洗浄し、さらに従来のドライプロセス（UVオゾン処理およびプラズマ処理）により洗浄した。IT

0付きガラス基板上に、PEDOT/PSS水溶液を用いて、スピンコート法により膜厚50nmの正孔輸送層を形成し、窒素雰囲気下、200℃で5分間加熱乾燥した。

【0063】発光材料としてのPDF1gをトリメチルベンゼン100mlに溶解して、青色発光層形成用塗液を調製した。次いで、正孔輸送層を形成したITO付きガラス基板上に調製した塗液を用いて、スピンコート法により膜厚50nmの青色発光層を形成し、窒素雰囲気下、160℃で2時間加熱乾燥した。次に、この基板に先程のITOとは直交する向きに2mm×100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置に入れ、 1×10^{-6} Torrの真空中でCaを50nm、Agを300nm真空蒸着し、第2電極（対抗電極）とした。

【0064】作製した素子について、電気的特性（10Vでの輝度、 cd/m^2 ）および半減寿命（初期100 cd/m^2 ）を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0065】（比較例8）膜厚150nmのITO付きガラス基板をフォトリソグラフィ法により、第1電極としてピッチ4mmで幅2mmのITOからなるパターン電極を形成した。次に、この基板を、従来のウェットプロセス（イソプロピルアルコール、アセトンおよび純水）により洗浄し、さらに従来のドライプロセス（UVオゾン処理およびプラズマ処理）により洗浄した。ITO付きガラス基板上に、PEDOT/PSS水溶液を用いて、スピンコート法により膜厚50nmの正孔輸送層を形成し、窒素雰囲気下、200℃で5分間加熱乾燥した。

【0066】発光材料としてのPDF1gをトリメチルベンゼン100mlに溶解して、青色発光層形成用塗液を調製した。次いで、インクジェット装置（ノズル径：20 μm ）および凸版印刷装置（アニロックロール：300線/inch）を用いて、正孔輸送層を形成したITO付きガラス基板上に調製した塗液を転写して、膜厚50nmの青色発光層を形成し、窒素雰囲気下、160℃で2時間加熱乾燥した。次に、この基板に先程のITOとは直交する向きに2mm×100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置に入れ、 1×10^{-6} Torrの真空中でCaを50nm、Agを300nm真空蒸着し、第2電極（対抗電極）とした。

【0067】作製した素子について、電気的特性（10Vでの輝度、 cd/m^2 ）および半減寿命（初期100 cd/m^2 ）を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0068】（実施例24～33）青色発光層形成用塗液として実施例1～10で調製した塗液をそれぞれ用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0069】（比較例9）青色発光層形成用塗液として比較例2で調製した塗液を用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0070】（実施例34～37）青色発光層形成用塗液として実施例11～14で調製した塗液をそれぞれ用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0071】（比較例10）青色発光層形成用塗液として比較例3で調製した塗液を用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0072】（実施例38～41）青色発光層形成用塗液として実施例15～18で調製した塗液をそれぞれ用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0073】（比較例11）青色発光層形成用塗液として比較例4で調製した塗液を用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0074】（比較例12）膜厚150nmのITO付きガラス基板をフォトリソグラフィ法により、第1電極としてピッチ4mmで幅2mmのITOからなるパターン電極を形成した。次に、この基板を、従来のウェットプロセス（イソプロピルアルコール、アセトンおよび純水）により洗浄し、さらに従来のドライプロセス（UVオゾン処理およびプラズマ処理）により洗浄した。PEDOT/PSS1gを混合比6：4のメタノール-エチレングリコール混合溶媒100mlに溶解して、正孔輸送層形成用塗液を調製した。次いで、インクジェット装置（ノズル径：20 μm ）および凸版印刷装置（アニロックロール：300線/inch）を用いて、ITO付きガラス基板上に調製した塗液を転写して、膜厚50nmの正孔輸送層を形成した。

【0075】発光材料としてのPDF1gをトリメチルベンゼン100mlに溶解して、青色発光層形成用塗液を調製した。次いで、スピンコート法により、正孔輸送層を形成したITO付きガラス基板上に膜厚50nmの青色発光層を形成した。次に、この基板に先程のITOとは直交する向きに2mm×100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置に入れ、 1×10^{-6} Torrの真空中でCaを50nm、Agを300nm真空蒸着し、第2電極（対向電極）とした。比較例

8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0076】（実施例42～46）青色発光層形成用塗液として実施例19～23で調製した塗液をそれぞれ用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0077】（比較例13）青色発光層形成用塗液として比較例6で調製した塗液を用いる以外は比較例8と同様にして、素子を作製した。比較例8と同様にして、作製した素子について、電気的特性および半減寿命を評価した。得られた結果を表2に示す。

【0078】

【表2】

	インクジェット法		印刷法	
	電気的特性	半減寿命	電気的特性	半減寿命
	10Vでの輝度 (cd/m ²)	初期 100cd/m ² (h)	10Vでの輝度 (cd/m ²)	初期 100cd/m ² (h)
比較例7	430 ²⁾	250 ²⁾	430 ²⁾	250 ²⁾
比較例8	47	10	20	14
実施例24	450	240	430	250
実施例25	460	250	440	250
実施例26	420	240	440	250
実施例27	410	230	420	230
実施例28	420	230	440	240
実施例29	440	260	430	250
実施例30	460	250	420	250
実施例31	450	240	440	240
実施例32	440	220	450	230
実施例33	420	180	460	190
比較例9	110	35	128	40
実施例34	430	250	430	250
実施例35	410	240	440	250
実施例36	450	250	420	250
実施例37	420	190	440	190
比較例10	210	50	230	40
実施例38	420	250	430	250
実施例39	450	240	440	240
実施例40	440	230	420	220
実施例41	430	180	440	190
比較例11	4	40	2	30
比較例12	50	46	57	34
実施例42	440	260	440	270
実施例43	430	250	440	260
実施例44	440	240	430	250
実施例45	420	250	440	260
実施例46	390	220	370	220
比較例13	12	20	3	24

2) スピンコート法により膜形成を行った。

【0079】表2の結果から、シリコン系化合物またはフッ素系化合物からなるレベリング剤を塗液に含有させることにより、インクジェット法や印刷法で形成された膜が、スピンコート法により形成された膜に比べて発光効率や寿命が低下するといった問題を解決することができる。また、レベリング剤の粘度と発光効率や寿命の低下を引き起こさない添加量との間に次のような一定の関係があることがわかる。

L の粘度 (cp) \times 発光材料または電荷輸送材料に対する L の添加量 (wt%) < 200

すなわち、粘度の低いレベリング剤ほど、多量添加が可能で、上記の関係式を満たすことにより、発光効率や寿命の低下を防止することができる。

【0080】（実施例47）膜厚130nmのITO付きガラス基板をフォトリソグラフィ法により、第1電極としてピッチ120μmで幅100μmのITO透明ス

トライブ電極を形成した。次に、この基板を、従来のウエットプロセス（イソプロピルアルコール、アセトンおよび純水）により洗浄し、さらに従来のドライプロセス（UVオゾン処理およびプラズマ処理）により洗浄した。

【0081】次に、この基板上に、臨界面張力10 dyne/cmの表面張力調整剤（旭硝子（株）製、商品名：サイトップCTL）を含有するネガ型感光性樹脂を、スピンコート法により膜厚4 μmになるようにコートした。次にマスク露光し、レジスト膜の残渣を洗い流し、ITOと平行する方向にはピッチ300 μm、ITOと直交する方向にはピッチ120 μmで、幅40 μmの隔壁を得た。

【0082】次に、インクジェット装置（ノズル径：20 μm）を用いて、表面張力40 dyne/cmのPEDOT/PSS水溶液の正孔輸送層形成用塗液を各画素に吐出させ、続いて真空中、90℃で30分間加熱乾燥し、膜厚75 nmの正孔輸送層を形成した。

【0083】さらに、インクジェット装置を用いて、赤色発光材料としてのポリ〔2, 5-ビス（ヘキシルオキシ-1, 4-フェニレン）（1-シアノビニレン）〕前駆体（Pre-CN-PPV）とこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とを混合比4：6のメタノール-ジエチレングリコール混合溶媒（有機層を形成する際の温度における：メタノール12300 Pa、ジエチレングリコール2 Pa）に溶解した赤色発光層形成用塗液、緑色発光材料としてのポリ（p-フェニレンビニレン）前駆体（Pre-PPV）とこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とを混合比6：4のメタノール-ジエチレングリコール混合溶媒に溶解した緑色発光層形成用塗液、および青色発光材料としてのポリ（ジオクチルフルオレン）（PDF）とこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とをトリメチルベンゼンに溶解した青色発光層形成用塗液をパターンニング塗布した。使用した各塗液の表面張力は、30 dyne/cmであった。

【0084】塗膜形成後、これらを加熱乾燥して、膜厚110 nmの発光層を得た。PDFを含む塗膜については、100℃で1時間加熱乾燥した。また、Pre-CN-PPVおよびPre-PPV含む塗膜については、Ar雰囲気下、150℃で6時間加熱処理し、乾燥と同時にそれぞれCN-PPVおよびPPVに変換した。隔壁の臨界面張力と各発光層形成用塗液の表面張力との関係からも明らかのように、各発光層形成用塗液が隔壁に対して濡れ性が悪かったために、異なる発光色をもつ発光画素間での発光層の混じり合いを効果的に防止することができた。

【0085】次に、厚さ0.2 μm、幅270 μm、ピッチ300 nmのシャドウマスクを用い、AlとLiを

共蒸着して、第2電極としてのAl-Li合金電極を形成した。最後に得られた素子を、エポキシ樹脂を用いて封止して、有機ELディスプレイを作製した。

【0086】以上のようにして得られた有機EL素子に30 Vのパルス電圧を印加して、発光状態を観察したところ、すべての画素から発光が得られ、第1電極と第2電極間、第1電極間および第2電極間でのショートは発生せず、発光層の混じり合いによる混色は観測されなかった。また、発光層および電荷輸送層の膜厚の不均一による画素内での発光の不均一は観測されなかった。

【0087】（実施例48）膜厚130 nmのITO付きガラス基板をフォトリソグラフィ法により、第1電極としてピッチ120 μmで幅100 μmのITO透明ストライブ電極を形成した。次に、この基板を、従来のウエットプロセス（イソプロピルアルコール、アセトンおよび純水）により洗浄し、さらに従来のドライプロセス（UVオゾン処理およびプラズマ処理）により洗浄した。

【0088】次に、この基板上に、臨界面張力10 dyne/cmの表面張力調整剤（旭硝子（株）製、商品名：サイトップCTL）を含有するネガ型感光性樹脂を、スピンコート法により膜厚4 μmになるようにコートした。次にマスク露光し、レジスト膜の残渣を洗い流し、ITOと平行する方向にはピッチ300 μm、ITOと直交する方向にはピッチ120 μmで、幅40 μmの隔壁を得た。

【0089】次に、凸版印刷装置（アニロックロール：300線/inch）を用いて、表面張力40 dyne/cmのPEDOT/PSS水溶液の正孔輸送層形成用塗液を転写し、続いて真空中、90℃で30分間加熱乾燥し、膜厚75 nmの正孔輸送層を形成した。

【0090】さらに、凸版印刷装置を用いて、赤色発光材料としてのPre-CN-PPVとこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とを混合比6：4のメタノール-ジエチレングリコール混合溶媒に溶解した赤色発光層形成用塗液、緑色発光材料としてのPre-PPVとこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とを混合比6：4のメタノール-ジエチレングリコール混合溶媒に溶解した緑色発光層形成用塗液、および青色発光材料としてのPDFとこの発光材料に対して0.1 wt%に相当する量のレベリング剤 KF96L-1とをトリメチルベンゼンに溶解した青色発光層形成用塗液をパターンニング塗布した。使用した各塗液の表面張力は、30 dyne/cmであった。

【0091】塗膜形成後、これらを加熱乾燥して、膜厚110 nmの発光層を得た。PDFを含む塗膜については、100℃で1時間加熱乾燥した。また、Pre-CN-PPVおよびPre-PPV含む塗膜については、Ar雰囲気下、150℃で6時間加熱処理し、乾燥と同

時にそれぞれCN-PPVおよびPPVに変換した。隔壁の臨界面張力と各発光層形成用塗液の表面張力との関係からも明らかなように、各発光層形成用塗液が隔壁に対して濡れ性が悪かったために、異なる発光色をもつ発光画素間での発光層の混じり合いを効果的に防止することができた。

【0092】次に、厚さ0.2 μ m、幅270 μ m、ピッチ300nmのシャドウマスクを用い、AlとLiを共蒸着して、第2電極としてのAlLi合金電極を形成した。最後に得られた素子を、エポキシ樹脂を用いて封止して、有機ELディスプレイを作製した。

【0093】以上のようにして得られた有機EL素子に30Vのパルス電圧を印加して、発光状態を観察したところ、すべての画素から発光が得られ、第1電極と第2電極間、第1電極間および第2電極間でのショートは発生せず、発光層の混じり合いによる混色は観測されなかった。また、発光層および電荷輸送層の膜厚の不均一による画素内での発光の不均一は観測されなかった。

【0094】

【発明の効果】本発明によれば、平坦性の優れた有機膜をインクジェット法または印刷法で成膜することが可能となり、発光効率の優れたカラー表示可能な有機EL素子、有機ELディスプレイを安価に製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の概略断面図である。

【図2】本発明の有機ELディスプレイの発光層の配置の概略部分平面図である。

【図3】本発明の有機ELディスプレイの電極の配置の概略部分平面図である。

【図4】本発明の有機ELディスプレイにおけるインク

ジェット方式による発光層の形成工程の概略図である。

【図5】本発明の有機ELディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

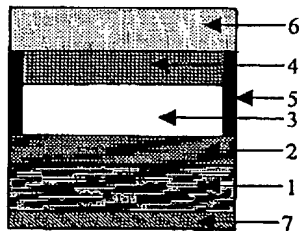
【図6】本発明の有機ELディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

【図7】本発明の有機ELディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

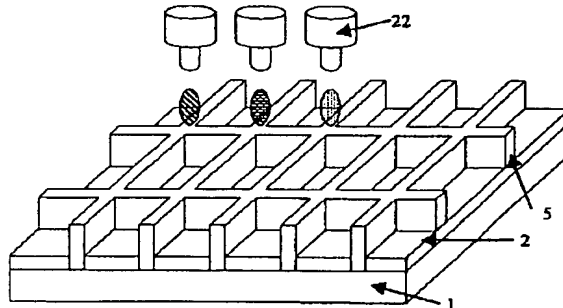
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1電極
- 3 有機EL媒体（有機層）
- 4 第2電極
- 5 隔壁
- 6 封止膜または封止基板
- 7 偏向板
- 8 赤色（R）発光画素
- 9 緑色（G）発光画素
- 10 青色（B）発光画素
- 11 薄膜トランジスタ（TFT）
- 12 ソースバスライン
- 13 ゲートバスライン
- 14 塗液投入口
- 15 ブレード
- 16 転写基板
- 17 転写基板を固定するロール部
- 18 塗液
- 19 X-Yステージ
- 20 塗液を一時保持するロール部（アニロックスロー）
- 21 ロール部
- 22 インクジェットプリンタヘッド

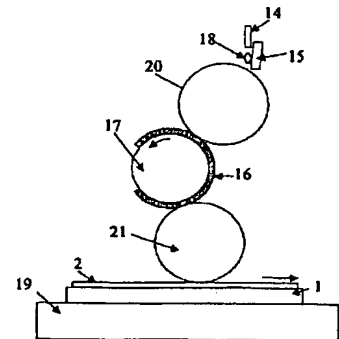
【図1】



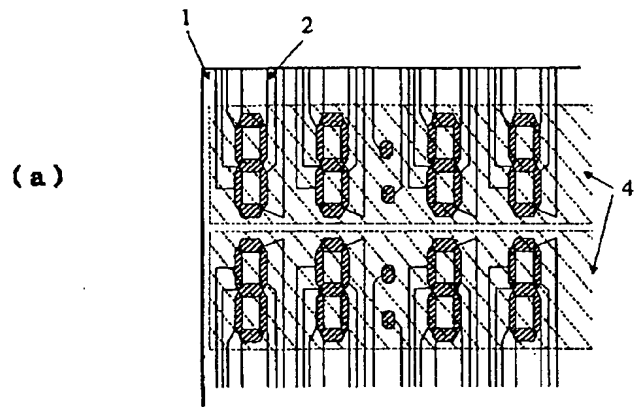
【図4】



【図7】



【図3】



【図5】

